

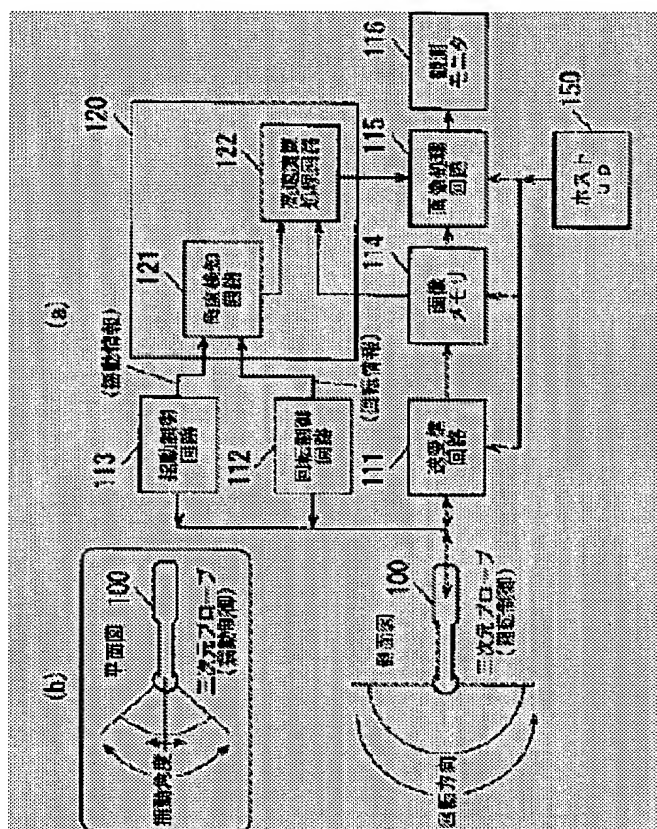
ULTRASONIC DIAGNOSTIC SYSTEM

Patent number: JP2002078710
Publication date: 2002-03-19
Inventor: WATANABE YOSHINOBU; KONDO MAKOTO
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
 - international: A61B8/12; G01B17/00
 - european:
Application number: JP20000274380 20000911
Priority number(s): JP20000274380 20000911

Report a data error here

Abstract of JP2002078710

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high precision three-dimensional(3D) image and to exactly decide the boundary of an object by removing a noise contained in a route from a virtual viewpoint to the object in a mechanical sector type ultrasonic probe for acquiring a 3D tomographic image by rotating at a fixed speed and oscillating vertically to a rotating direction. **SOLUTION:** The tomographic image is acquired by the rotary mechanical sector of the fixed speed and in the oscillating direction, oscillating angle information is provided by the angle resolution of precision higher than the resolution of an oscillating encoder by adding encoder information for rotation control. By changing a parameter such as noise cut value for deciding the boundary corresponding to a distance from the virtual viewpoint, the system provides an effect such as the boundary of the object at a position away from the virtual viewpoint can be rightly decided while reducing the influence of noises.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-78710

(P2002-78710A)

(43)公開日 平成14年3月19日(2002.3.19)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード*(参考)

A 6 1 B 8/12

A 6 1 B 8/12

2 F 0 6 8

G 0 1 B 17/00

G 0 1 B 17/00

C 4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-274380(P2000-274380)

(22)出願日 平成12年9月11日(2000.9.11)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 渡辺 良信

神奈川県横浜市港北区綱島東4丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 近藤 誠

神奈川県横浜市港北区綱島東4丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100059959

弁理士 中村 稔 (外9名)

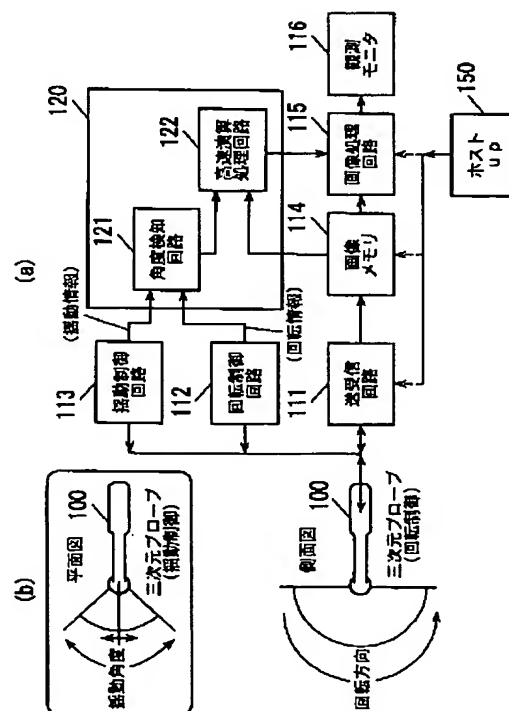
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 一定速度での回転と回転方向に垂直に揺動して三次元の断層像を取得するメカニカルセクタ型の超音波プローブにおいて、高精度な三次元画像を提供することと、仮想視点から対象物までの経路に含まれるノイズを除去して正確に対象物の境界判定を実施することを目的とする。

【解決手段】 一定速度の回転メカニカルセクタで断層像を取得すると共に揺動方向には、回転制御用のエンコード情報を加味することで、揺動角度情報を揺動エンコードの分解能以上に高い精度の角度分解能を得る。仮想視点からの距離に応じて境界判定をするノイズカット値等のパラメータを変化させることで、仮想視点から遠い位置にある対象物の境界を、ノイズの影響を低減しつつ、正しく境界判定することが可能となる、などの効果を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超音波を送受信する超音波素子と、前記超音波素子を回転させることにより断層像を得ると共に前記超音波素子を揺動させることにより三次元画像の元データである複数の断層像データを得るデータ取得手段と、揺動制御用のエンコーダ信号を発生する揺動信号発生手段と、回転制御用のエンコーダ信号を発生する回転信号発生手段と、前記揺動制御用のエンコーダ信号と前記回転制御用のエンコーダ信号が入力される角度検知回路を有する超音波診断装置において、前記揺動制御用のエンコーダ信号から得られる角度分解能に前記回転制御用のエンコーダ信号を利用して補間することにより断層像毎に断層像の角度分解能を生成することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】 超音波を送受信する超音波素子と、前記超音波素子により受信されるエコー信号から得られる断層像データを格納する画像メモリと、前記断層像データから三次元画像データを生成する三次元処理回路と、境界判定制御回路とを有する超音波診断装置において、前記断層像データから三次元画像データを生成する際に、仮想視点からの対象物までの経路に点在するノイズ量の分布量に応じて境界判定値のパラメータを可変にすることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】 請求項 2 の超音波診断装置において、前記境界判定値を低くまたは高く設定することにより、仮想視点から距離の遠い部分の境界を取って表示しない被写体深度が浅いまたは深い三次元画像を得ることを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は医療用超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、三次元画像の元情報である断層像を取得する際に揺動制御用のエンコーダ信号ではその角度分解能が低く、高精度な三次元画像を提供することが困難であり、この問題点を解決する為に、特開平 11-178822 号公報はロータリエンコーダが本来有する角度分解能以上の角度分解能を得るために、エンコーダ出力パルスに積分回路を付加して分解能を向上させる方法などを開示する。

【0003】 また、三次元画像を表示する際に対象物の表面のエコーレベルが観察することが困難である、などの問題点を解決するために、特開平 5-146432 号公報には、仮想視点からの距離に応じて物体表面の明度を設定する物体表面のエコーレベルに応じて色相等を設定する等の手段が用いられている。

【0004】 超音波プローブを揺動させて三次元画像を表示する場合には、完全な等角速度制御を実現することが望まれる。しかし、高速かつ高精度な制御回路が必要

となるため、一般的な揺動制御回路では揺動のエンコーダパルス幅は振幅中心付近ほど短いパルス幅となり、振幅の両端で長いパルス幅となる特徴を持っている。従って、上記特開平 11-178822 号公報に記載されたロータリエンコーダが本来有する角度分解能以上の角度分解能を得るための方法では「第 1 のエンコーダパルス信号に基づいて更に短い間隔の第 2 のパルスを生成し、その第 2 のパルス信号に基づいて超音波ビームの走査制御を実施する」ことが実現可能な電子スキャン型の超音波プローブの場合には応用可能である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、メカニカルセクタ型の超音波プローブの場合では、断層像を取得する走査は常に一定速度で回転することが前提となっているため、揺動角度毎にダイナミックに変化する第 2 のパルス幅に合致させて回転速度をダイナミックに変化させることが新たな制御回路の追加なしでは困難である、という問題を有していた。

【0006】 また、上記特開平 5-146432 号公報に記載された超音波診断装置の「仮想視点からの距離に応じて物体表面の明度を設定する」等の手法では、仮想視点から対象物までの経路にノイズが多数含まれる一般的な超音波画像の場合には正常に効果を発揮することが困難という問題を有していた。

【0007】 本発明は、上記従来の課題を解決するもので、断層像を取得するメカニカルセクタ型の超音波プローブが常に一定速度で回転することで断層像の物理的な寸法精度を保っていることを利用して、メカニカルセクタ型の超音波プローブを揺動させた場合でも、揺動角度の位置情報を揺動エンコーダの分解能以上に高め、高精度の三次元画像を提供する優れた超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0008】 また、本発明は、これらの課題を解決するもので、仮想視点から遠い位置にある対象物の境界でも、ノイズの影響を低減しつつ、正しく境界判定することを可能とする優れた超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明の請求項 1 に係る発明は、超音波を送受信する超音波素子と、超音波素子を回転させることにより断層像を得ると共に超音波素子を揺動させることにより三次元画像の元データである複数の断層像データを得る手段と、揺動制御用のエンコーダ信号を発生する手段と、回転制御用のエンコーダ信号を発生する手段と、揺動制御用のエンコーダ信号と回転制御用のエンコーダ信号が入力される角度検知回路を有する超音波診断装置において、揺動制御用のエンコーダ信号から得られる角度分解能に前記回転制御用のエンコーダ信号を利用して補間することにより断層像毎に断層像の角度分解能を生成する

ことを特徴とする超音波診断装置である。

【0010】この構成により、回路追加なしに、メカニカルセクタ型の超音波プローブを揺動させて三次元画像を構築した際に、取得した断層像の角度情報を高精度に検知することができ、結果として高精度の三次元画像を提供することができる。

【0011】また、本発明の請求項2に係る発明は、超音波を送受信する超音波素子と、超音波素子により受信されるエコー信号から得られる断層像データを格納する画像メモリと、断層像データから三次元画像データを生成する三次元処理回路と、境界判定制御回路とを有する超音波診断装置において、断層像データから三次元画像データを生成する際に、仮想視点からの対象物までの経路に点在するノイズ量の分布量に応じて境界判定値のパラメータを可変にすることを特徴とする超音波診断装置である。

【0012】この構成により、仮想視点からの距離に応じて境界判定をするノイズカット値等のパラメータを変化さる、としたものである。一般的にプローブ表面からの距離に比例してノイズ量は増加するため、これにより、仮想視点から遠い位置にある対象物の境界を、ノイズの影響を低減しつつ、正しく境界判定することが可能となる。

【0013】この構成により、仮想視点からの対象物までの経路に点在するノイズ量の分布量に応じてノイズ除去のしきい値を仮想視点から対象物までの距離に依存させずにダイナミックに可変する場合でも確度の高い境界判定を実施することが可能である。

【0014】更に、本発明の請求項3に係る発明は、請求項2の装置において、境界判定値を低くまたは高く設定することにより、仮想視点から距離の遠い部分の境界を敢えて表示しない被写体深度が浅いまたは深い三次元画像を得ることを特徴とする超音波診断装置である。

【0015】この構成により、観察者が被写体深度(カメラ撮影の場合と同じ)の浅い三次元画像を好む場合には、境界判定値を低く設定すれば、仮想視点から距離の遠い部分の境界を敢えて表示しない被写体深度が浅い三次元画像を得ることができ、逆に境界判定値を高く設定することで、被写体深度が深い三次元画像を得ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0017】本発明の第1の実施の形態の超音波診断装置を図1と図2に示す。

【0018】図1(a)に示すように、本発明の実施の形態の超音波診断装置は、メカニカルセクタ型の三次元超音波プローブ(以下、単に「プローブ」と言う。)100、超音波の送受信回路111、プローブの回転エンコーダ信号を受信しながら回転の速度を安定させる制御

回路112、揺動エンコーダ信号を受信しながら揺動の速度と角度を制御する回路回路113、断層像データを格納する画像メモリ114、三次元処理部120、回転と揺動の2つのエンコーダ信号から高分解能な角度情報を生成する角度検知回路121、三次元画像データを生成する高速演算処理部122、断層像と三次元画像を表示するフォーマットに変換する画像処理回路115、観測モニタ116、及びシステム全体を制御するホストuP150から構成される。なお、プローブに関して、図1(a)はプローブ100が回転する場合の回転方向を示す側面図であり、図1(b)はプローブ100が揺動する場合の揺動範囲を示す平面図である。

【0019】次に、本発明の第1の実施の形態における超音波診断装置の動作について説明する。

【0020】プローブ100で受信された超音波エコー信号は、送受信部111を経由して画像メモリ114に一時的に蓄積される。この時、受信されたエコー信号毎に、角度分解能が低い揺動制御用のエンコーダ信号と分解能は高いが揺動角度には直接関与していない回転制御用のエンコーダ信号が、それぞれ揺動制御回路113と回転制御回路112から角度検知回路121に入力され、高分解能な角度情報に変換される。

【0021】図2は高分解能な角度情報に変換する一例を示しており、図2(a)では、揺動の中心(揺動中点)から揺動をスタートして右移動を開始し揺動指定角度まで達した後、逆方向である左移動を開始して反対側の揺動指定角度へ進み、その後再び右移動と左移動の揺動運動を繰返すプローブ先端の移動軌跡と、その間に発生する揺動制御用のエンコーダパルスの発生間隔を示す図と、揺動している間、定速回転を続けている回転制御用のエンコーダパルスの発生間隔を示す図とをその関係がわかるように図示している。つまり、揺動用のエンコーダパルスは揺動の中心部程移動速度が速いため短い間隔でパルスが発生し、揺動角度が反転する両端付近では移動速度が遅くなるためパルス間隔は長くなる。しかし、回転制御用のエンコーダパルスは常に定速回転を続けているため、揺動位置に無関係に常に一定間隔のパルスを発生している。また図2(b)は図2(a)のイの部分のエンコーダパルスの関係を拡大表示したもので、A点とB点は隣合った揺動用エンコーダパルス、Tn点は回転制御用のエンコーダパルスの基準点、 α はA点とTn点との距離(=回転用エンコーダパルス数)、 β はA点とB点との距離(=揺動用エンコーダパルス数)である。したがって、Tnの基準点で取得された断層像データの角度情報は回転エンコーダ情報のパルス数との比例関係から以下のように算出することで高分解能の角度情報に変換することができる。

$$【0022】Tn = B + (|A - B|) \times \alpha \div \beta$$

ただし、回転の角度情報は揺動角度情報に比べて約10000倍の精度を持っているため、AからB間の微小角度

内での揺動速度変化は無視できると仮定している。

【0023】再び図1を参照すると、図1の角度検知部121で回転エンコーダ情報のパルス数との比例関係により求められた高精度な揺動角度情報が高速演算処理回路122に送出され、同時に画像メモリ114から画像データが取り込まれるため、高精度な揺動角度情報を三次元画像構築に盛り込んだ精度の高い三次元画像が生成される。生成された三次元画像は画像処理回路115に送られ、観測者(ユーザ)により選択された画像フォーマットに変換されて、観測モニタ116に表示される。

【0024】次に、本発明の第2の実施の形態の超音波診断装置のブロック図を図3に示す。

【0025】図3に示すように、本発明の第2の実施の形態の超音波診断装置は、メカニカルセクタ型の三次元超音波プローブ(以下、単に「プローブ」という。)200、超音波の送受信回路211、プローブの回転速度を安定させる制御回路212、断層像データを格納する画像メモリ214、三次元処理部220、境界判定をするパラメータを仮想視点からの距離に応じて変化させる境界判定制御回路221、三次元画像データを生成する三次元処理回路222、断層像と三次元画像を表示するフォーマットに変換する画像処理回路215、観測モニタ216、観測モニタ216から三次元情報を得る観測者217、観測者が境界判定をするパラメータの変更を指示する操作卓218、及びシステム全体を制御するホストuP250から構成される。

【0026】次に、本発明の第2の実施の形態における超音波診断装置の動作について説明する。

【0027】プローブ200で受信された超音波エコー信号は、送受信回路211を経由して画像メモリ214に一時的に蓄積される。三次元画像生成部220では、画像メモリ214から取り込んだ画像データから境界判定制御回路221がデフォルト設定の仮想視点からの距離に応じて境界判定をするノイズカット値などのパラメータに沿って境界判定を実行し、三次元処理回路222により三次元画像が生成される。生成された三次元画像は画像処理回路215に送られ、観測者(ユーザ)により選択された画像フォーマットに変換されて、観測モニタ216に表示される。観測者217が観測モニタ216に表示された三次元画像を見ながら境界判定をするノイズカット等のパラメータの値を操作卓218から入力すると、その新設定により境界判定制御回路221が新たな境界判定を実行し、再び三次元処理回路222で生成された画像が観測モニタ216に表示される。

【0028】図4を参照して、境界判定に距離情報を加味しない場合について説明する。

【0029】固定しきい値を使用して、視線(A)、視線(B)、視線(C)での、それぞれの視線におけるエコー信号とノイズの影響を図示し、三次元演算を実施する場合の境界判定がNGとなる模様を示している。すな

わち、視線(A)および視線(B)の場合には、仮想視点からの距離に比例して上昇してゆくノイズ量がしきい値を越える手前で対象物(の表面)に到達しているの、正しい境界判定が行なわれるが、視線(C)の場合は仮想視点からの距離が遠い(=遠い)ので上昇してゆくノイズ量がしきい値を越えた後に対象物(の表面)に到達しているの、実際の対象物の表面ではなくノイズ量がしきい値を越えた地点を境界(=対象物の表面)と判断する。つまり、境界判定がNGとなる。

10 【0030】次に、図5を参照して、境界判定に距離情報を加味させる場合について説明する。

【0031】仮想視点からの距離に応じて境界判定をするノイズカット値等のパラメータを変化させた例として、しきい値を仮想視点からの距離に応じて変化させた場合の、視線(AA)、視線(BB)、視線(CC)での、それぞれの視線におけるエコー信号とノイズの影響を図示し、三次元演算を実施する場合の境界判定が正しく実施される模様を示している。すなわち、視線(AA)および視線(BB)の場合には、しきい値を変化させた場合でも仮想視点からの距離に比例して上昇してゆくノイズ量がしきい値を越える手前で対象物(の表面)に到達しているの、図4と同様に正しい境界判定が行なわれる。特に図4の固定しきい値の場合には境界判定がNGとなった視線(CC)の場合のように仮想視点からの距離が遠い(=遠い)場合でも、しきい値の値が距離に応じて上昇しているの、ノイズ量がしきい値以上に大きくなる手前で対象物(の表面)に到達するので、実際の対象物の境界(=対象物の表面)と判断する。つまり、境界判定が実施され、正しい三次元画像が提供される。

30 【0032】また、図3で観測者217が観測モニタ216に表示された三次元画像を見ながら境界判定をするノイズカット等のパラメータの値を操作卓218から入力する際に意図的に極端に低いノイズカット値など通常とは異なる設定をすることで、仮想視点から距離の遠い部分の境界を敢えて観測モニタ216に表示しないことも可能となる。

【0033】

40 【発明の効果】以上説明したように、本発明は、超音波を送受信する超音波素子と、超音波素子を回転させることにより断層像を得ると共に前記超音波素子を揺動させることにより三次元画像の元データである複数の断層像データを得るデータ取得手段と、揺動制御用のエンコーダ信号を発生する揺動信号発生手段と、回転制御用のエンコーダ信号を発生する回転信号発生手段と、揺動制御用のエンコーダ信号と回転制御用のエンコーダ信号が入力される角度検知回路を有する超音波診断装置において、揺動制御用のエンコーダ信号から得られる角度分解能に回転制御用のエンコーダ信号を利用して補間することにより断層像毎に断層像の角度分解能を生成すること

により、回路追加なしに、メカニカルセクタ型の超音波プローブを揺動させて三次元画像を構築した際に、取得した断層像の角度情報を高精度に検知することができ、結果として高精度の三次元画像を得ることができる超音波診断装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a) は本発明の第1の実施の形態による超音波診断装置のブロック図

(b) はプローブが揺動する場合のよう同伴市を示す平面図

【図2】 (a) は本発明の第1の実施の形態における角度分解能を高精度に変換する一例を示す説明図

(b) は図2 (a) におけるイ部分の拡大図

【図3】 本発明の第2の実施の形態による超音波診断装置のブロック図

【図4】 本発明の第2の実施の形態における境界判定に距離情報を加味しない場合の一例を示す説明図

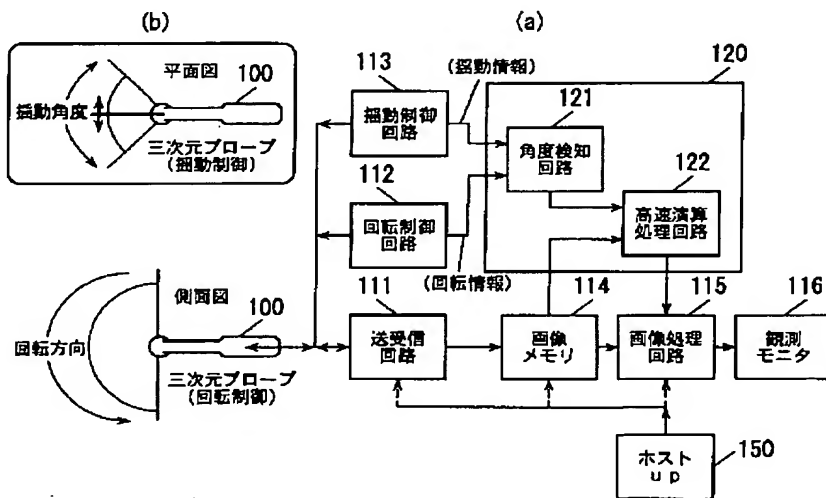
【図5】 本発明の第2の実施の形態における境界判定に

距離情報を加味させる場合の一例を示す説明図

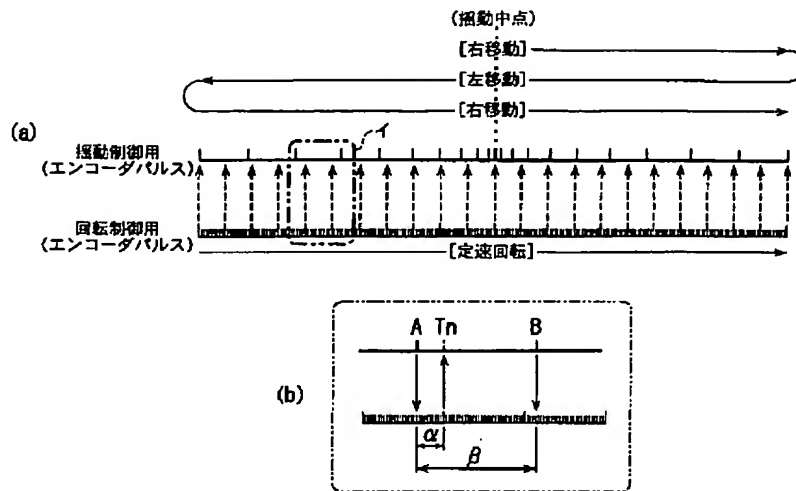
【符号の説明】

- 100 メカニカルセクタ型の三次元超音波プローブ
- 111、211 超音波の送受信回路
- 112、212 メカニカルセクタプローブの回転制御回路
- 113 揺動制御回路
- 114、214 画像メモリ
- 120、220 三次元処理部
- 121、 角度検知回路
- 122、222 高速演算処理回路
- 115、215 画像処理回路
- 116、216 観測モニタ
- 200 メカニカルセクタ型の三次元超音波プローブ
- 221 境界判定制御回路
- 217 観察者(ユーザ)
- 218 操作卓

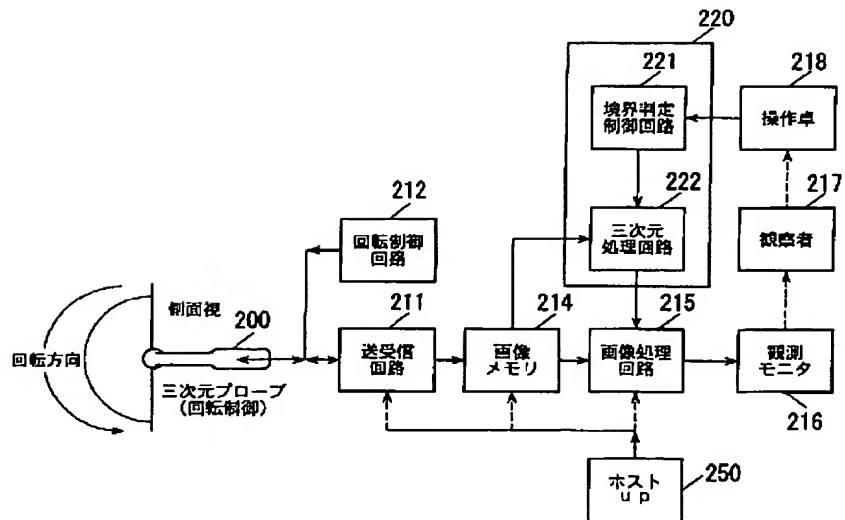
【図1】



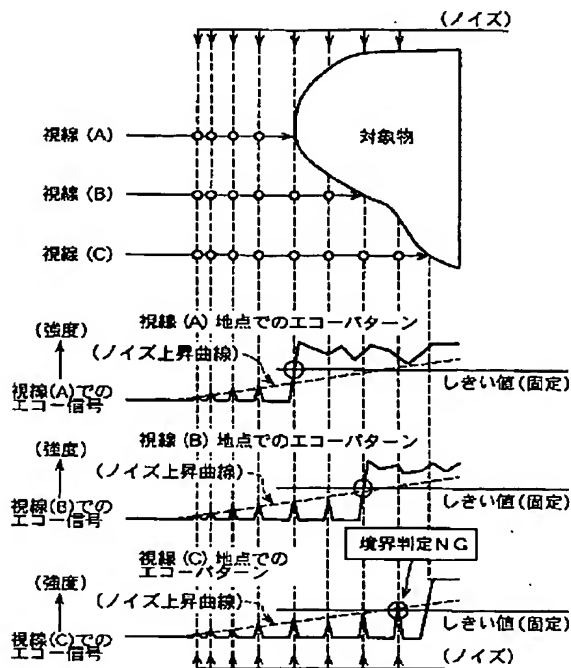
【図2】



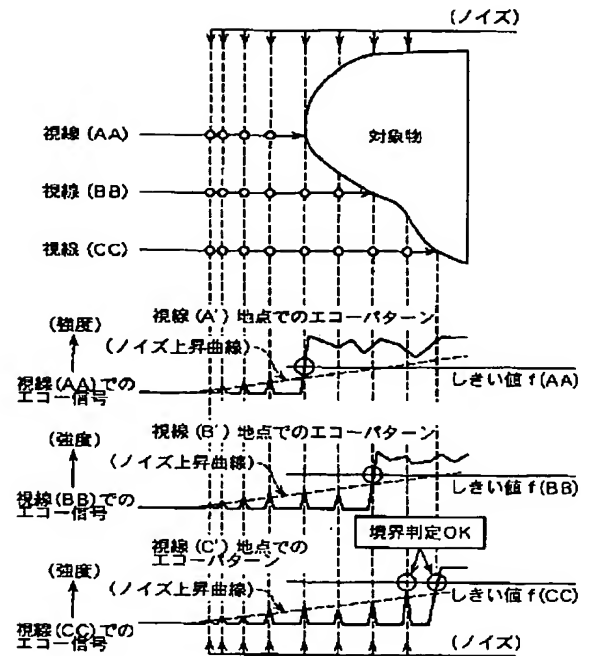
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F068 AA39 CC07 DD04 JJ03 JJ04
 JJ06 KK12 RR02 RR13 TT03
 4C301 BB13 BB30 BB35 EE11 GD01
 GD10 GD20 JB27